

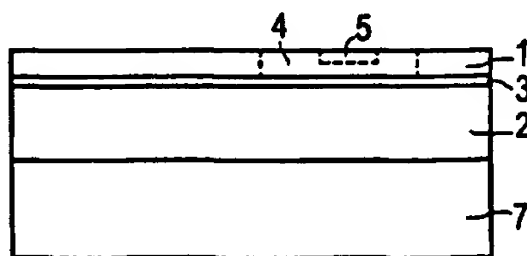
**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>H01L 21/762</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/17357</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 8. April 1999 (08.04.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE98/02181 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 30. Juli 1998 (30.07.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 43 297.2      30. September 1997 (30.09.97)    DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> BIEBL, Markus [DE/DE]; Oberländerstrasse 24C, D-86163 Augsburg (DE). PINDL, Stephan [DE/DE]; Südensstrasse 1, D-85238 Petershausen (DE).  <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

**(54) Title:** PRODUCT COMPRISED OF A SILICON-CONTAINING FUNCTIONAL LAYER AND AN INSULATING LAYER OF SILICON DIOXIDE, AND PRODUCTION

**(54) Bezeichnung:** ERZEUGNIS UMFASSEND EINE FUNKTIONSSCHICHT ENTHALTEND SILIZIUM UND EINE ISOLIER-SCHICHT AUS SILIZIUMDIOXID, SOWIE VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



**(57) Abstract**

The invention relates to a product comprised of a silicon-containing functional layer, an insulating layer (2) of silicon dioxide and a barrier layer (3) of silicon nitride, which is inserted between said functional layer (1) and the insulating layer (2) and bonds the former (1) to the latter (2). The barrier layer (3) prevents from diffusion between the functional layer (3) and the insulating layer (2). Said barrier layer (3) is formed by implanting nitrogen (6) into the insulating layer (2) and by submitting the rough casting to a hardening process, so that nitrogen scatters towards the functional layer (1) and bonds there together with silicon to produce the barrier layer (3).

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Erzeugnis umfassend eine Funktionsschicht (1) enthaltend Silizium, eine Isolierschicht (2) aus Siliziumdioxid und zusätzlich eine Stoppschicht (3) aus Siliziumnitrid, angeordnet zwischen der Funktionsschicht (1) und der Isolierschicht (2) sowie die Funktionsschicht (1) mit der Isolierschicht (2) verbindend. Die Stoppschicht (3) wirkt als Diffusionsbarriere zwischen der Funktionsschicht (1) und der Isolierschicht (2). Ein Verfahren zur Herstellung dieses Erzeugnisses erfordert einen Rohling mit der Funktionsschicht (1) und der Isolierschicht (2), wobei die Stoppschicht (3) gebildet wird durch Implantieren von Stickstoff (6) in die Isolierschicht (2) und Tempern des Rohlings, so daß der Stickstoff (6) zur Funktionsschicht (1) diffundiert und sich dort mit Silizium zur Bildung der Stoppschicht (3) verbindet.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Erzeugnis umfassend eine Funktionsschicht enthaltend Silizium und eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid, sowie Verfahren  
5 zu seiner Herstellung.

Die Erfindung betrifft ein Erzeugnis umfassend eine Funktionsschicht enthaltend Silizium sowie eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren  
10 zur Herstellung eines solchen Erzeugnisses.

Ein Erzeugnis der eingangs genannten Art ist auf dem Gebiet der Halbleitertechnik bekannt unter der englischen Bezeichnung "Silicon-On-Insulator-Substrate" ( nachfolgend "SOI-Substrat") und hat die in der Einleitung genannte Struktur.  
15 In der Regel wird eine solche Struktur aufgebaut auf einer Grundsicht, die ebenfalls aus Silizium besteht.

Ein solches Erzeugnis geht hervor aus einem Aufsatz von Irita et al, Japanese Journal of Applied Physics 20 (1981)L909. Es wird auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Erzeugnisses beschrieben. Das Erzeugnis kann mehrere aufeinandergestapelte Anordnungen aus einer Funktionsschicht und einer Isolierschicht enthalten.

25

Gemäß dem US-Patent 5,468,657 erfolgt eine Implantation von Stickstoff in die Isolierschicht eines Erzeugnisses der eingangs genannten Art, und anschließend erfolgt eine Wärmebehandlung. Dabei wandert der Stickstoff in eine Übergangszone  
30 zwischen der Funktionsschicht und der Isolierschicht und dient dort zur Absättigung aufgebrochener chemischer Bindungen. Solche aufgebrochenen chemischen Bindungen können sich ergeben haben bei der Herstellung des Erzeugnisses unter Implantation von Sauerstoff in Silizium. Es werden somit gewisse Bereiche des Erzeugnisses mit Stickstoff dotiert, um  
35 diese Bereiche zu passivieren.

Im Rahmen der Technologie der elektronischen Halbleiterbauelemente kann ein Erzeugnis der eingangs genannten Art mit großem Nutzen als Basis für ein elektronisches Halbleiterbauelement dienen. Das Halbleiterbauelement wird dabei gebildet  
5 aus entsprechend dotierten Zonen in der Funktionsschicht, und die Isolierschicht findet nützliche Anwendung zur Begrenzung und Isolierung des Bauelements.

Ein Problem, das bei einem Halbleiterbauelement in einem Erzeugnis der eingangs genannten Art auftreten kann, ist die Abwanderung oder Segregation von Dotierstoffen aus der Funktionsschicht in die Isolierschicht durch Diffusion. Diese Diffusion ist besonders stark, wenn das Erzeugnis zur Herstellung des Halbleiterbauelements einer Temperung bei einer  
10 erhöhten Temperatur ausgesetzt wird. Ein solcher Verlust an Dotierstoff muß herkömmlicher Praxis durch eine entsprechende Analyse des Herstellprozesses ermittelt und durch entsprechend übermäßige Dotierung der Funktionsschicht ausgeglichen werden.  
15

20

Ein allein aus Silizium bestehendes Substrat ohne die Isolierschicht aus Siliziumdioxid zeigt die geschilderte Segregation von Dotierstoff nicht. Daher ist es nicht möglich, eine für ein reines Silizium-Substrat gültige Spezifikation für  
25 eine Dotierung auf ein Substrat mit einer Funktionsschicht aus Silizium auf einer Isolierschicht aus Siliziumdioxid herkömmlicher Art zu übertragen.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das Erzeugnis der eingangs genannten Art dahingehend auszubilden,  
30 daß die geschilderte Segregation eines Dotierstoffes nicht mehr auftreten kann. Es soll auch ein Verfahren zur Herstellung eines entsprechenden Erzeugnisses angegeben werden.

35 Zur Lösung dieser Aufgabe angegeben werden ein Erzeugnis und ein Verfahren wie spezifiziert in dem jeweiligen unabhängigen Patentanspruch. Weiterbildungen des Erzeugnisses und des Ver-

fahrens gehen aus entsprechenden abhängigen Patentansprüchen hervor.

Das erfindungsgemäße Erzeugnis umfassend eine Funktions-  
5 schicht enthaltend Silizium sowie eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid zeichnet sich aus durch eine Stopschicht aus Siliziumnitrid, welche zwischen der Funktionsschicht und der Isolierschicht angeordnet ist und die Funktionsschicht mit der Isolierschicht verbindet.

10 Bei diesem Erzeugnis ist eine spezielle Stopschicht zwischen der Funktionsschicht und der Isolierschicht vorgesehen, welche aus einem Material gebildet ist, in welchem ein herkömmlicher Dotierstoff nicht in wesentlichem Umfange diffundieren  
15 kann. Diese Stopschicht wirkt somit als Diffusionsbarriere zwischen der Funktionsschicht und der Isolierschicht und verhindert dementsprechend die Segregation eines Dotierstoffes aus der Funktionsschicht. Damit ist die Stabilität einer dotierten Zone in der Funktionsschicht gewährleistet, und dies  
20 aufgrund der entsprechend günstigen Eigenschaften des Siliziumnitrids selbst bei einer erhöhten Temperatur, wie sie im Rahmen eines gemäß herkömmlicher Praxis gelegentlich notwendigen Tempervorganges auftreten kann. Damit ermöglicht die Erfindung auch die Übertragung einer für ein allein aus dem  
25 Material der Funktionsschicht bestehendes Substrat gültigen Spezifikation für eine Dotierung auf das entsprechende erfindungsgemäße Erzeugnis.

Es wird davon ausgegangen, daß der gemäß der Erfindung zu  
30 verhindernde Effekt der Segregation in erster Linie bedingt ist durch die hohe Diffusionsneigung jedes üblichen Dotierstoffes in Siliziumdioxid. Daher kommt es auf Einzelheiten der Zusammensetzung der Funktionsschicht nicht unbedingt an.

35 Dessenungeachtet ist eine Weiterbildung der Erfindung gekennzeichnet dadurch, daß die Funktionsschicht im wesentlichen aus Silizium besteht.

Ebenfalls bevorzugt ist es, daß die Stoppschicht eine Dicke zwischen 2 nm und 4 nm hat. Die Stoppschicht ist damit dünn genug, um die relevanten mechanischen Eigenschaften des Erzeugnisses nicht wesentlich zu beeinflussen und insbesondere keine unerwünschten mechanischen Spannungen in dem Erzeugnis hervorzurufen.

Die Funktionsschicht des Erzeugnisses ist weiterhin bevorzugt im wesentlichen einkristallin und erschließt damit die Anwendung des Erzeugnisses im Rahmen der herkömmlichen Technologie der Halbleiter.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des Erzeugnisses besteht darin, daß das Erzeugnis zur Bildung dotierter Zonen in der Funktionsschicht eingerichtet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Erzeugnisses umfassend eine Funktionsschicht enthaltend Silizium und eine Isolierschicht aus Siliziumdioxid sowie eine Stoppschicht aus Siliziumnitrid, welche zwischen der Funktionsschicht und der Isolierschicht angeordnet ist und die Funktionsschicht mit der Isolierschicht verbindet, umfaßt folgende Schritte:

- Bereitstellen eines Rohlings umfassend die Funktionsschicht und die Isolierschicht, wobei die Funktionsschicht direkt auf der Isolierschicht angeordnet und mit dieser verbunden ist;
- Implantieren von Stickstoff in die Isolierschicht; und
- Tempern des Rohlings mit dem implantierten Stickstoff zur Bewirkung einer Diffusion des Stickstoffs zur Funktionsschicht und Verbindung des Stickstoffs mit Silizium aus der Funktionsschicht zur Bildung der Stoppschicht.

Das Verfahren geht somit aus von einem Rohling nach Art eines herkömmlichen SOI-Substrates, bei dem die Funktionsschicht direkt mit der Isolierschicht verbunden ist. Zwischen der

Funktionsschicht und der Isolierschicht wird die Stoppschicht nachträglich erzeugt, indem Stickstoff in die Funktionsschicht implantiert, durch Diffusion zur Funktionsschicht gebracht und mit Silizium aus dieser zur Bildung der Stoppschicht verbunden wird. Die Stoppschicht entsteht gewissermaßen von selbst mit einer nur geringen Dicke, da die Verbindung des Siliziums mit dem Stickstoff unter Bildung des gewünschten Siliziumnitrids im Rahmen eines chemischen Prozesses erfolgt, welcher selbstregulierend ist. Dieser chemische Prozeß ist auch nicht besonders abhängig von der beim Tempern eingestellten Temperatur und somit hinreichend stabil bei serienweiser Wiederholung. Die Temperung im Rahmen des Verfahrens trägt auch wesentlich bei zur Beseitigung von Schäden in der Funktionsschicht, die sich bei der Implantation womöglich eingestellt haben.

Das Verfahren erfordert nicht notwendigerweise eine aus reinem Silizium bestehende Funktionsschicht; lediglich muß die Funktionsschicht eine ausreichende Menge von Silizium zur Bildung der Stoppschicht bereitstellen können.

Auf die geometrischen Parameter der Funktionsschicht kommt es erfindungsgemäß nicht grundsätzlich an. Soll die Implantation des Stickstoffs in die Isolierschicht allerdings durch die Funktionsschicht hindurch erfolgen, so ist es unter Umständen von Vorteil, die Dicke der Funktionsschicht auf ein angemessenes Maß zu begrenzen. Dies kann erfordern, daß eine ursprünglich vorhandene Funktionsschicht vor der Implantation des Stickstoffes teilweise abgetragen und nach erfolgter Implantation erneut durch ein geeignetes Verfahren der Epitaxie aufgewachsen wird. Gegebenenfalls kann auch ein Rohling mit ausreichend dünner Funktionsschicht bereitgestellt und nach erfolgter Implantation durch Epitaxie mit einer gemäß Vorgabe dicken Funktionsschicht versehen werden. In jedem Falle trägt die Begrenzung der Strecke, die der implantierte Stickstoff in dem Erzeugnis durchqueren muß, bei zur Gewährleistung einer nicht allzu breiten Verteilung des implantierten Stick-

stoffes in der Isolierschicht und anderen Bereichen des Erzeugnisses. Daher ist es bevorzugt, die Implantation des Stickstoffes durch die (hinreichend dünne) Funktionsschicht hindurch durchzuführen.

5

Eine bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß der Stickstoff derart implantiert wird, daß eine Verteilung des Stickstoffs in der Isolierschicht bei einer Distanz von der Funktionsschicht zwischen 10 nm und 20 nm ein Maximum erreicht. Dies erfordert eine sorgfältige Anpassung der kinetischen Energie, mit welcher die Atome oder Ionen des zu implantierenden Stickstoffes in den Rohling eindringen.

15 Eine bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens erfordert, daß in der Funktionsschicht nach dem Implantieren des Stickstoffes dotierte Zonen gebildet werden. Dies erschließt das Verfahren der Anwendung im Rahmen der Technologie der elektronischen Halbleiterbauelemente.

20

Besonders bevorzugt ist es, daß der Stickstoff mit einer solchen Dosis in die Isolierschicht implantiert wird, daß beim Tempern die Stopschicht mit einer Dicke zwischen 2 nm und 4 nm entstehen kann. Dies gewährleistet, daß die Stopschicht  
25 die gewünschte Wirkung als Diffusionsbarriere in vollem Umfange entfalten kann.

Ausführungsbeispiele des Erzeugnisses und des Verfahrens werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Die Zeichnung  
30 zeigt skizzenhaft die Entstehung eines Erzeugnisses im Sinne der Erfindung aus einem herkömmlichen SOI-Substrat anhand der Figuren 1 bis 4. Die Zeichnung ist zur Herausstellung bestimmter Merkmale nicht maßstäblich.

35 Figur 1 zeigt ein herkömmliches SOI-Substrat mit einer aus Silizium bestehenden Funktionsschicht 1, direkt verbunden mit einer aus Siliziumdioxid bestehenden Isolierschicht 2, diese



direkt verbunden mit einer wiederum aus Silizium bestehenden Grundsicht 7. Je nachdem kann auch die Grundsicht 7 als weitere Funktionsschicht genutzt werden entsprechend den Anforderungen des jeweiligen Einzelfalls der Verwendung. Wie  
5 ausgeführt kann es von Vorteil sein, die Funktionsschicht 1 vor den weiteren Schritten des Verfahrens zu verdünnen, vergleiche Figur 2 mit Figur 1. Falls erforderlich, kann die Funktionsschicht 1 nach Abschluß der nachfolgend zu erläuternden Verfahrensschritte durch epitaktisches Aufwachsen auf  
10 eine gewünschte Dicke gebracht werden.

Zur Bildung einer Diffusionsbarriere zwischen der Funktionsschicht 1 und der Isolierschicht 2 wird nun Stickstoff 6 durch die Funktionsschicht 1 hindurch in die Isolierschicht 2  
15 implantiert; dabei werden die vorstehend als bevorzugt spezifizierten Kriterien eingehalten. Anschließend erfolgt eine Temperung des implantierten Rohlings, damit der in die Isolierschicht 2 implantierte Stickstoff in hinreichend hohem Maße diffundiert und so zur Funktionsschicht 1 gelangt, wo er  
20 sich mit Silizium verbinden kann unter Bildung von Siliziumnitrid, welches sich, siehe Figur 4, als Stopschicht 3 zwischen die Funktionsschicht 1 und die Isolierschicht 2 lagert. Die Stopschicht 3 erfüllt wiederum die vorstehend als bevorzugt spezifizierten Kriterien. Das somit komplettierte Erzeugnis zeichnet sich aus durch besondere Eignung für die  
25 Herstellung eines elektronischen Bauelementes in der Funktionsschicht 1. Ein solches Bauelement ist gekennzeichnet durch dotierte Zonen 4 und 5, welche sich ganz (Bezugszeichen 4) oder teilweise (Bezugszeichen 5) durch die Funktionsschicht 1 erstrecken können und hinsichtlich der Auswahl des jeweils zur Dotierung benutzten Dotierstoffes den Erfordernissen des herzustellenden elektronischen Halbleiterbauelementes entsprechen. Die Bevorzugung des die Stopschicht 3 aufweisenden Erzeugnisses erklärt sich daraus, daß die Stop-  
30 schicht 3 eine Abwanderung oder Segregation von Dotierstoffen aus den dotierten Zonen 4 und 5 in die Isolierschicht 2 wirksam verhindert und somit eine langfristige Stabilität des die

dotierten Zonen 4 und 5 umfassenden elektronischen Bauelements gewährleistet.

## Patentansprüche

1. Erzeugnis umfassend eine Funktionsschicht (1) enthaltend Silizium sowie eine Isolierschicht (2) aus Siliziumdioxid,  
5 gekennzeichnet durch eine Stopschicht (3) aus Siliziumnitrid, welche zwischen der Funktionsschicht (1) und der Isolierschicht (2) angeordnet ist und die Funktionsschicht (1) mit der Isolierschicht (2) verbindet.
- 10 2. Erzeugnis nach Anspruch 1,  
bei dem die Funktionsschicht (1) im wesentlichen aus Silizium besteht.
3. Erzeugnis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 bei dem die Stopschicht (3) eine Dicke zwischen 2 nm und 4 nm hat.
4. Erzeugnis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem die Funktionsschicht (1) im wesentlichen einkristallin ist.  
20
5. Erzeugnis nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
welches eingerichtet ist zur Bildung dotierter Zonen (4, 5)  
in der Funktionsschicht (1).  
25
6. Verfahren zur Herstellung eines Erzeugnisses umfassend eine Funktionsschicht (1) enthaltend Silizium und eine Isolierschicht (2) aus Siliziumdioxid sowie eine Stopschicht (3) aus Siliziumnitrid, welche zwischen der Funktionsschicht (1)  
30 und der Isolierschicht (2) angeordnet ist und die Funktionsschicht (1) mit der Isolierschicht (2) verbindet, welches Verfahren folgende Schritte umfaßt:
  - Bereitstellen eines Rohlings umfassend die Funktionsschicht (1) und die Isolierschicht (2), wobei die Funktionsschicht  
35 (1) direkt auf der Isolierschicht (2) angeordnet und mit dieser verbunden ist;

- Implantieren von Stickstoff (6) in die Isolierschicht (2);  
und
- Tempern des Rohlings mit dem implantierten Stickstoff (6)  
zur Bewirkung einer Diffusion des Stickstoffs (6) zur Funk-  
tionsschicht (1) und Verbindung des Stickstoffs (6) mit Si-  
lizzium aus der Funktionsschicht (1) zur Bildung der Stop-  
schicht (3).

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
bei dem der Stickstoff (6) durch die Funktionsschicht (1)  
hindurch implantiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 und 7,  
bei dem der Stickstoff (6) derart implantiert wird, daß eine  
Verteilung des Stickstoffs (6) in der Isolierschicht (2) bei  
einer Distanz von der Funktionsschicht (1) zwischen 10 nm und  
20 nm ein Maximum erreicht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
bei dem die Funktionsschicht (1) nach dem Implantieren des  
Stickstoffs (6) durch epitaktisches Aufwachsen verdickt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
bei dem in der Funktionsschicht (1) nach dem Implantieren des  
Stickstoffs (6) dotierte Zonen (4, 5) gebildet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10,  
bei dem der Stickstoff (6) mit einer solchen Dosis in die  
Isolierschicht (2) implantiert wird, daß beim Tempern die  
Stopschicht (3) mit einer Dicke zwischen 2 nm und 4 nm ent-  
stehen kann.

1 / 1

FIG 1

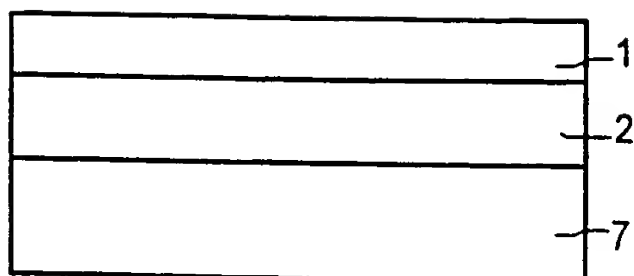


FIG 2

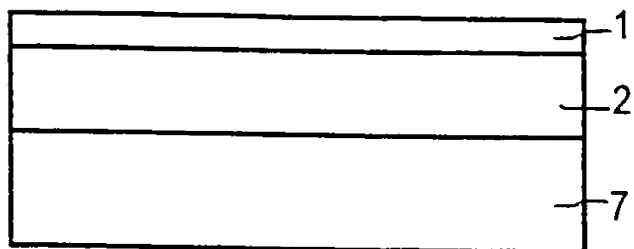


FIG 3

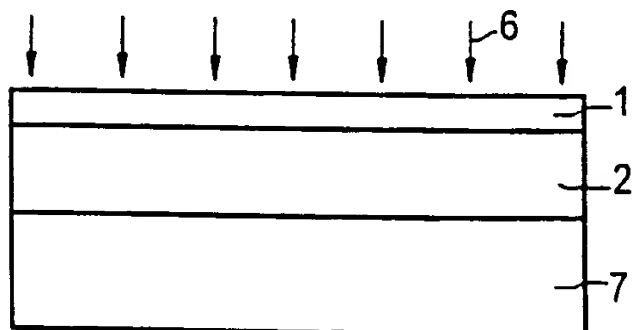
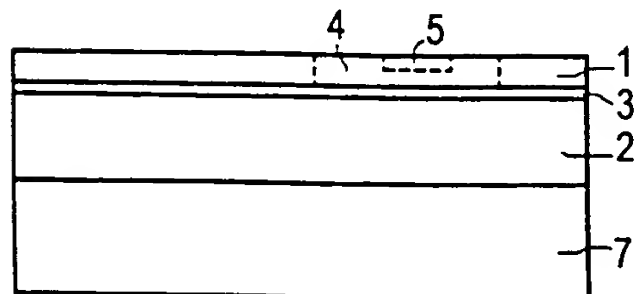


FIG 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02181

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H01L21/762

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 468 657 A (HSU SHENG T) 21 November 1995	1-8, 10, 11
Y	see the whole document ---	9
Y	US 5 362 667 A (LINN JACK H ET AL) 8 November 1994	9
A	see the whole document ---	1, 2, 4-7, 10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 199 (E-1534), 7 April 1994 - & JP 06 005586 A (SEIKO EPSON CORP), 14 January 1994	1-5
A	see abstract ---	6-9, 11
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents :**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 December 1998

Date of mailing of the international search report

07/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albrecht, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02181

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN  vol. 012, no. 080 (E-590), 12 March 1988  -&amp; JP 62 219562 A (FUJITSU LTD),  26 September 1987  see abstract</p> <p>-----</p>	<p>1, 2, 4, 6,  7</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02181

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5468657 A	21-11-1995	JP 8045868 A	16-02-1996
US 5362667 A	08-11-1994	US 5517047 A	14-05-1996
		US 5728624 A	17-03-1998



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02181

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 H01L21/762

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>3</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 468 657 A (HSU SHENG T) 21. November 1995	1-8, 10, 11
Y	siehe das ganze Dokument ---	9
Y	US 5 362 667 A (LINN JACK H ET AL) 8. November 1994	9
A	siehe das ganze Dokument ---	1, 2, 4-7, 10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 199 (E-1534), 7. April 1994 -& JP 06 005586 A (SEIKO EPSON CORP), 14. Januar 1994	1-5
A	siehe Zusammenfassung ---	6-9, 11
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>3</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Dezember 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Albrecht, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 080 (E-590), 12. März 1988 -& JP 62 219562 A (FUJITSU LTD), 26. September 1987 siehe Zusammenfassung -----	1,2,4,6, 7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02181

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5468657 A	21-11-1995	JP 8045868 A	16-02-1996
US 5362667 A	08-11-1994	US 5517047 A	14-05-1996
		US 5728624 A	17-03-1998

DOCKET NO. ER98P8041

SERIAL NO. 09/313,424

APPLICANT: Huttner et al.

LEWIS AND GREENBERG, P.A.

P.O. BOX 8403

HOUSTON, TEXAS 77268-8403

TEL. (713) 925-1100